

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 02 SEP 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Gebrauchsmusteranmeldung**

Aktenzeichen: 203 14 141.5

Anmeldetag: 10. September 2003

Anmelder/Inhaber: GKN Automotive GmbH, 53797 Lohmar/DE

Bezeichnung: Axialverstellvorrichtung

IPC: F 16 D 23/12

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 16. Juni 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
 Im Auftrag

Dzierzon

Axialverstellvorrichtung

Schutzansprüche

1. Axialverstellvorrichtung zum Betätigen einer Lamellenkupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend ein Gehäuse (4) und eine auf einer Längsachse (A) zentriert angeordnete Kugelrampenordnung (1) mit einer axial und radial im Gehäuse (4) festgelegten Stützscheibe (17) und einer hierzu axial beweglichen Stellscheibe (16),

wobei die Stützscheibe (17) im Gehäuse (4) drehgesichert ist und erste Kugelrillen (24) mit in Umfangsrichtung veränderlicher Tiefe in einer ersten Seitenfläche (23) aufweist,

wobei die Stellscheibe (16), die axial zwischen der Stützscheibe (17) und der Lamellenkupplung (2) angeordnet ist, drehend antreibbar ist und zweite Kugelrillen (26) mit in Umfangsrichtung veränderlicher Tiefe in einer der ersten Seitenfläche (23) gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche (25) aufweist,

wobei jeweils eine erste und eine zweite Kugelrille (24, 26) ein Paar bilden und die Kugelrillen (24, 26) jeweils eines Paares gegenläufige Steigungen aufweisen und gemeinsam eine Kugel (27) aufnehmen,

wobei die Stellscheibe (16) einerseits zumindest mittelbar gegen die Lamellenkupplung (2) axial abgestützt ist und andererseits mittels der in den Kugelrillen (24, 26) gehaltenen Kugeln (27) axial und radial gelagert ist.

2. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stützscheibe (17) mit dem Gehäuse (4) drehfest verbunden ist.

3. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stützscheibe (17) mit dem Gehäuse (4) einstückig ausgebildet ist, wobei die Kugelrillen (24) in das Gehäuse (4) eingeformt sind.

4. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stützscheibe (17) mit einer Innenumfangsfläche (19) auf einem hülsenförmigen Ansatz (21) des Gehäuses (4) aufgeschoben ist.

5. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stützscheibe (17) mit einer Außenumfangsfläche in eine Eindrehung des Gehäuses (4) eingeschoben ist.

6. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stützscheibe (17) mit dem Gehäuse (4) kraftschlüssig, insbesondere mittels Preßsitz, verbunden ist.

7. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stützscheibe (17) mit dem Gehäuse (4) formschlüssig verbunden ist.

8. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stellscheibe (16) im Vorlauf zum Beaufschlagen der Lamellenkupplung (2) und im Rücklauf zum Freigeben der Lamellenkupplung (2) betrieben werden kann, wobei Federmittel (32) vorgesehen sind, die – nach Erreichen einer im Rücklauf durch Endanschläge dargestellten Endlage der Kugeln (27) in den Kugelrillen (24, 26) – ein elastisches Überspringen der Stellscheibe (16) zusammen mit der Stützscheibe (17) gegenüber dem Gehäuse (4) zulassen.

9. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stützscheibe (17) zwischen einem Drehanschlag (35) im Gehäuse (4) und den im Gehäuse (4) abgestützten Federmitteln (32) drehgesichert gehalten ist, wobei die Stützscheibe (17) beim Überspringen gegen die Federmittel (32) anläuft.

10. Axialverstellvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Federmittel (32) von einer tangential zur Stützscheibe (17) angeordneten Schraubendruckfeder gebildet werden, welche mit einem an der Stützscheibe (17) angebrachten Nocken (34) zusammenwirkt.

Axialverstellvorrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Axialverstellvorrichtung zum Betätigen einer Lamellenkupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Dabei umfaßt die Lamellenkupplung einen Satz Kupplungslamellen, die abwechselnd mit dem einen und dem anderen zweier gegeneinander drehbarer Teile drehfest und axial verschiebbar verbunden sind und die sich an einer axial festgelegten Anlaufscheibe anlegen und von einer axial verschiebbaren Druckscheibe beaufschlagbar sind. Hierfür weist die Axialverstellvorrichtung eine drehfest im Gehäuse gehaltene Stützscheibe mit ersten Kugelrillen und eine hierzu drehbare Stellscheibe mit zweiten Kugelrillen auf. Die ersten und zweiten Kugelrillen verlaufen in Umfangsrichtung mit gegenläufigen Steigungen, wobei jeweils zwei einander gegenüberliegende Kugelrillen ein Paar bilden und eine Kugel aufnehmen. Durch die gegenläufigen Steigungen über den Umfang bewirkt ein Verdrehen der Stellscheibe gegenüber der Stützscheibe eine Axialverschiebung und somit eine Betätigung der Lamellenkupplung.

Aus der DE 100 33 482 A1 ist bereits eine solche Axialverstellvorrichtung bekannt. Diese umfaßt eine mittels eines Elektromotors drehend antreibbare Stellscheibe und eine drehfest mit dem Gehäuse verbundene Stützscheibe. Dabei ist die Stellscheibe mittels eines Wälzlagers auf einer Nabe der Lamellenkupplung drehbar gelagert und die Stützscheibe ist mittels eines Radiallagers auf einem hülsenförmigen Ansatz der Stellscheibe drehbar gelagert. Zwischen der Stützscheibe und einem Druckring der Lamellenkupplung ist ein Axiallager vorgesehen, über den eine Axialverschiebung zwischen Stützscheibe und Stellscheibe zur Betätigung der Lamellenkupplung weitergegeben wird.

Die DE 101 29 795 A1 zeigt eine ähnliche Axialverstellvorrichtung, welche zwei relativ zueinander drehbare coaxial zueinander gelagerte Scheiben aufweist, zwischen denen in über den Umfang tiefenveränderliche Paaren von Kugelrillen Kugeln geführt sind. Von den Scheiben ist eine axial abgestützt und die zweite gegen elastische Rückstellkräfte von Federmitteln axial verschiebbar. Eine der Scheiben ist von einem Antriebsmotor über ein Rädergetriebe antreibbar, wobei Federmittel vorgesehen sind, die beim Rücklauf der Scheiben nach Erreichen der durch die größte Rillentiefe dargestellte Endlage der Kugeln in den Kugelrillen ein Überspringen der antreibbaren Scheibe gegen elastische Rückstellkräfte der Federmittel zulässt. Die drehend antreibbare Scheibe ist mittels eines Nadellagers auf der Nabe gelagert und die stehende Scheibe ist gleitend auf einem Ansatz an der drehenden Scheibe gelagert.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Axialverstellvorrichtung zum Betätigen einer Lamellenkupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs vorzuschlagen, die einfach aufgebaut ist und bei gleicher Funktionalität eine verminderte Teilezahl aufweist.

Diese Aufgabe wird durch eine Axialverstellvorrichtung zum Betätigen einer Lamellenkupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs gelöst, umfassend ein Gehäuse und eine auf einer Längsachse zentriert angeordnete Kugelrampenanordnung mit einer axial und radial im Gehäuse festgelegten Stützscheibe und einer hierzu axial beweglichen Stellscheibe, wobei die Stützscheibe im Gehäuse drehgesichert ist und erste Kugelrillen mit in Umfangsrichtung veränderlicher Tiefe in einer ersten Seitenfläche aufweist, wobei die Stellscheibe, die axial zwischen der Stützscheibe und der Lamellenkupplung angeordnet ist, drehend antreibbar ist und zweite Kugelrillen mit in Umfangsrichtung veränderlicher Tiefe in einer der ersten Seitenfläche gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche aufweist, wobei jeweils eine erste und eine zweite Kugelrille ein Paar bilden und die Kugelrillen jeweils eines Paares gegenläufige Steigungen aufweisen und gemeinsam eine Kugel aufnehmen, wobei die Stellscheibe einerseits zumindest mittelbar gegen die Lamellenkupplung axial abgestützt ist und andererseits mittels der in den Kugelrillen gehaltenen Kugeln axial und radial gelagert ist.

Diese erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, daß die Axialverstellvorrichtung einfach aufgebaut ist, da Radiallager zum Lagern der Stellscheibe bzw. Stützscheibe entfallen. Hiermit sind auch der Fertigungs- und Montageaufwand reduziert, so daß die Herstellungskosten insgesamt verringert sind.

5 Nach einer ersten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Stützscheibe mit dem Gehäuse drehfest verbunden ist. Dabei ist es im Hinblick auf eine geringe Teileanzahl besonders günstig, wenn die Stützscheibe mit dem Gehäuse einstückig ausgebildet ist, wobei die Kugelrillen in das Gehäuse eingeformt sind. Auf diese Weise entfällt eine zusätzliche Stützscheibe. Alternativ hierzu ist vorgesehen, daß die Stützscheibe separat hergestellt ist und mit einer Innenumfangsfläche auf einen hülsenförmigen Ansatz des Gehäuses aufgeschoben ist. Nach einer Variante hierzu kann die Stützscheibe auch mit einer Außenumfangsfläche in eine Eindrehung des Gehäuses eingeschoben sein. Zur Befestigung der Stützscheibe mit dem Gehäuse kommen verschiedene Ausgestaltungen infrage. Vorzugsweise ist die Stützscheibe mit dem Gehäuse kraftschlüssig, insbesondere mittels Preßsitz, verbunden. Stützscheibe und Gehäuse können aber auch formschlüssig, beispielsweise durch Keilwellenprofil, Kerbzahnprofil oder Polygonprofil, oder stoffschlüssig, beispielsweise mittels Kleben oder Schweißen, verbunden werden.

20 Nach einer alternativen zweiten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Stützscheibe begrenzt drehbeweglich ist. In Konkretisierung kann die Stellscheibe im Vorlauf zum Beaufschlagen der Lamellenkupplung und im Rücklauf zum Freigeben der Lamellenkupplung betrieben werden, wobei Federmittel vorgesehen sind, die – nach Erreichen einer im Rücklauf durch Endanschläge dargestellten Endlage der Kugeln in den Kugelrillen – ein elastisches Überspringen der Stellscheibe zusammen mit der Stützscheibe gegenüber dem Gehäuse zulassen. Durch die Federmittel wird ein Weiterdrehen der Stellscheibe in begrenztem Umfang ohne mechanische Überlasten des Antriebsstrangs der Stellscheibe ermöglicht. Dabei können die rotierenden Massen bei Erreichen der Endanschläge abgefedert und vorzugsweise zusätzlich gedämpft abgebremst werden. Vorzugsweise ist die Stützscheibe zwischen einem Drehanschlag im Gehäuse und den im Gehäuse abgestützten Federmitteln drehgesichert gehalten, wobei die Stützscheibe beim Überspringen gegen die Federmittel

anläuft. Dabei kann über Reibungskräfte durch gleitende Anlage zwischen der Stützscheibe und dem Gehäuse eine Dämpfung des genannten Schwingungsvorgangs sichergestellt werden.

- 5 Die Federmittel können insbesondere von einer tangential zur Stützscheibe angeordneten Schraubendruckfeder gebildet werden, welche mit einem an der Stützscheibe angebrachten Nocken zusammenwirkt. Eine andere Ausgestaltung geht dahin, daß die Federmittel von einem elastischen Gummi- oder Kunststoffelement gebildet werden, das unmittelbar im Gehäuse eingesetzt ist und mit einem Nocken an
10 der Stellscheibe zusammenwirkt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung erläutert. Hierin zeigt

- 15 **Figur 1** eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Axialverstellvorrichtung mit einer Kugelrampenordnung im Längsschnitt

Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Axialverstellvorrichtung im Längsschnitt und

- 20 **Figur 3** einen Querschnitt der Axialverstellvorrichtung aus Figur 2 gemäß Schnittlinie III – III.

In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Axialverstellvorrichtung in einer Einbausituation gezeigt. Die Axialverstellvorrichtung umfaßt eine
25 von einem Antriebsmotor 3 antreibbare Kugelrampenordnung 1 zum Betätigen einer Lamellenkupplung 2. Die Kugelrampenordnung 1 und die Lamellenkupplung 2 sind gemeinsam in einem Gehäuse 4 angeordnet, an das der Motor 3 angeflanscht ist. Die gezeigte Baueinheit dient zum Einsatz im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zum bedarfsweisen Zuschalten einer Antriebsachse. Hierfür weist die Lamellenkupplung 2 eine Nabe 5 mit einem Flansch 6, der zur Drehmomenteinleitung an eine nicht dargestellte Eingangswelle angeschlossen werden kann, sowie einen Korb
30 7 mit einer Längsverzahnung 8 auf, in den ein nicht dargestellter Wellenzapfen zum

Antrieb eines Differentialgetriebes drehfest eingesteckt werden kann. Zur Lagerung hat der Korb 7 einen Hohlzapfen 9, der drehbar in eine entsprechende Bohrung der Nabe 5 eingreift.

- 5 Die von der Kugelrampenordnung 1 verstellbare Lamellenkupplung 2 umfaßt Innenlamellen 10 und Außenlamellen 11, von denen erstere mit der Nabe 5 und zweite mit dem Korb 7 drehfest und axial verschiebbar verbunden sind. Die Lamellen 10, 11 stützen sich axial an einem mit der Nabe 5 verbundenem Stützring 12 ab und werden von einem Druckring 13 axial beaufschlagt. Der Druckring 13 stützt sich über eine Tellerfeder 14 an der Nabe 5 axial ab und wird über ein von der Kugelrampen-
 10 anordnung 1 beaufschlagbares Axiallager 15 verschoben. Durch dieses axiale Verschieben wird der Korb 7 über die Lamellen 10, 11 an die Nabe 5 zur Drehmomentübertragung angekoppelt.
- 15 Zum Verschieben des Axiallagers 15 weist die Kugelrampenordnung 1 eine Stellscheibe 16 und eine axial benachbart hierzu angeordnete Stützscheibe 17 auf, welche beide auf einer Längsachse A zentriert angeordnet sind. Die Stützscheibe 17 ist fest mit dem Gehäuse 4 verbunden, wobei sie mit einer Innenumfangsfläche 19 auf einem hülsenförmigen Ansatz 21 aufgepreßt und gegen eine Stützfläche 22 des Ge-
 20 häuses 4 axial abgestützt ist. In einer der Lamellenkupplung 2 zugewandten ersten Seitenfläche 23 der Stützscheibe 17 sind erste Kugelrillen 24 mit in Umfangsrichtung veränderlicher Tiefe angeordnet. Die Stellscheibe 16 hat eine der ersten Seitenfläche 23 der Stützscheibe 17 gegenüberliegende zweite Seitenfläche 25 mit zweiten Kugelrillen 26 mit in Umfangsrichtung veränderlicher Tiefe. Dabei bilden jeweils zwei
 25 einander gegenüberliegende Kugelrillen 24, 26 ein Paar, wobei die Kugelrillen 24, 26 jeweils eines Paares eine in Umfangsrichtung gegenläufige Steigung aufweisen und jeweils gemeinsam eine Kugel 27 aufnehmen. Die Stellscheibe 16, welche über den Antriebsmotor 3 drehend antreibbar ist und mit Radialspiel zur Nabe 5 angeordnet ist, ist somit kupplungsseitig gegen das Axiallager 15 abgestützt und flanschseitig
 30 allein mittels der in den Kugelrillen 24, 26 gehaltenen Kugeln 27 axial und radial gelagert. Zum drehenden Antreiben hat die Stellscheibe 16 ein Zahnsegment 28, welches über eine Untersetzungsstufe 29 mit dem Antriebsritzel 31 des Antriebsmotors 3 angetrieben wird.

Im Vorlauf, das heißt bei einer positiven Verstellung der Kugelrampenanordnung 1 durch den Antriebsmotor 3, wird eine Verdrehung der Stellscheibe 16 bewirkt, welche durch die von tieferen Kugelrillenbereichen zu flacheren Kugelrillenbereichen laufenden Kugeln 27 axial in Richtung Lamellenkupplung 2 gegen die Rückstellkraft der Tellerfeder 14 verschoben wird. Im Rücklauf, das heißt bei einer Rückstellung der Kugelrampenanordnung 1, wird die Stellscheibe 16 durch den Antriebsmotor 3 in der entgegengesetzten Drehrichtung zurückgedreht, bis die Kugeln 27 die Endanschläge in den Kugelrillen 24, 26 erreichen.

In den Figuren 2 und 3, welche im folgenden gemeinsam beschrieben werden, ist eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Axialverstellvorrichtung gezeigt. Dabei sind in Figur 2 der Antriebsmotor und das Getriebe nicht dargestellt, da sie in einer anderen Schnittebene liegen. Gleiche Bauteile sind mit um eins gestrichenen Bezugsziffern wie in Figur 1 belegt. Auf die vorhergehende Beschreibung wird insoweit Bezug genommen.

Im Unterschied zu der Ausführungsform aus Figur 1 mit im Gehäuse fest eingesetzter Stützscheibe ist in den Figuren 2 und 3 erkennbar, daß die Stützscheibe 17' im Gehäuse 4' begrenzt drehbar ist und im Drehsinn durch Federmittel in Form einer Schraubendruckfeder 32 im Gehäuse 4' abgestützt ist. Die Schraubendruckfeder 32 ist so eingesetzt, daß sie im Rücklauf bei Erreichen der Endanschläge der Kugeln 27' in den Kugelrillen 24', 26 ein Verdrehen der Stützscheibe 17' zusammen mit der Stellscheibe 16' in begrenztem Umfang zuläßt. Das hierdurch bewirkte abrupte Abbremsen der Stellscheibe 16' wird insofern nicht unmittelbar auf die Rotormasse des Antriebsmotors 3 übertragen, als die Stützscheibe 17' unter Verkürzung der Schraubendruckfeder 32 ein Überspringen zuläßt. Auf diese Weise werden die Rotormasse des Antriebsmotors 3 und die Getriebemassen abgefedert.

Es ist in Figur 3 erkennbar, daß die Schraubendruckfeder 32 im wesentlichen tangential zur Stützscheibe 17' liegt, die mit den Kugelrillen 24' und den Kugeln 27' in Ansicht dargestellt ist. Die Schraubendruckfeder 32 stützt sich gegen den Uhrzeigersinn unmittelbar an einem Absatz 33 im Gehäuse 4' ab und im Uhrzeigersinn an einem Nocken 34, der an der Stützscheibe 17' angeformt ist. Dieser Nocken 34 liegt

seinerseits an einem Anschlag 35 im Gehäuse 4' an. Das bedeutet, daß beim Einwirken eines Impulses auf die Stützscheibe 17' entgegen dem Uhrzeigersinn der Nocken 34 an der Stützscheibe 17' auf die Schraubendruckfeder 32 einwirkt. Die Schraubendruckfeder 32 verkürzt sich hierdurch elastisch, wobei sie sich an dem Absatz 33 im Gehäuse 4' abstützt. Danach federt die Stützscheibe 17' im Uhrzeigersinn zurück und legt sich wieder mit dem Nocken 34 an dem Anschlag 35 im Gehäuse 4' an. Über Reibungskräfte zwischen der Stützscheibe 17' und dem Gehäuse 4' kann hierbei eine Dämpfung des genannten Schwingungsvorgangs sichergestellt werden.

GKN Automotive GmbH
Hauptstraße 150
53797 Lohmar

10. September 2003
Oy/gro (20030433)
Q03066DE00

Axialverstellvorrichtung

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | Kugelrampenordnung |
| 2 | Lamellenkupplung |
| 3 | Antriebsmotor |
| 4 | Gehäuse |
| 5 | Nabe |
| 6 | Flansch |
| 7 | Korb |
| 8 | Längsverzahnung |
| 9 | Hohlzapfen |
| 10 | Innenlamellen |
| 11 | Außenlamellen |
| 12 | Stützring |
| 13 | Druckring |
| 14 | Tellerfeder |
| 15 | Axiallager |
| 16 | Stellscheibe |
| 17 | Stützscheibe |
| 19 | Innenumfangsfläche |
| 21 | Ansatz |
| 22 | Stützfläche |
| 23 | erste Seitenfläche |
| 24 | erste Kugelrille |

25	zweite Seitenfläche
26	zweite Kugelrille
27	Kugel
28	Zahnsegment
29	Untersetzungsstufe
31	Antriebsritzel
32	Schraubendruckfeder
33	Absatz
34	Nocken
35	Anschlag
A	Längsachse

Axialverstellvorrichtung

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Axialverstellvorrichtung zum Betätigen einer Lamellenkupplung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, die ein Gehäuse 4 mit einer Längsachse A und eine Kugelrampenanordnung 1 mit einer im Gehäuse 4 axial und radial abgestützten Stützscheibe 17 sowie einer axial beweglichen Stellscheibe 16. Die Stützscheibe 17 ist im Gehäuse 4 drehgesichert und hat erste Kugelrillen 24 mit in Umfangsrichtung veränderlicher Tiefe in einer ersten Seitenfläche 23. Die Stellscheibe 16 ist drehend antreibbar und hat zweite Kugelrillen 26 mit in Umfangsrichtung veränderlicher Tiefe in einer zur ersten Seitenfläche 23 gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche 25. Die Kugelrillen 24, 26 bilden jeweils ein Paar mit gegenläufigen Steigungen und nehmen jeweils eine Kugel 27 auf. Die Stellscheibe 16 ist einerseits gegen die Lamellenkupplung 2 axial abgestützt und andererseits mittels der in den Kugelrillen 24, 26 gehaltenen Kugeln 27 axial und radial gelagert.

Figur 1

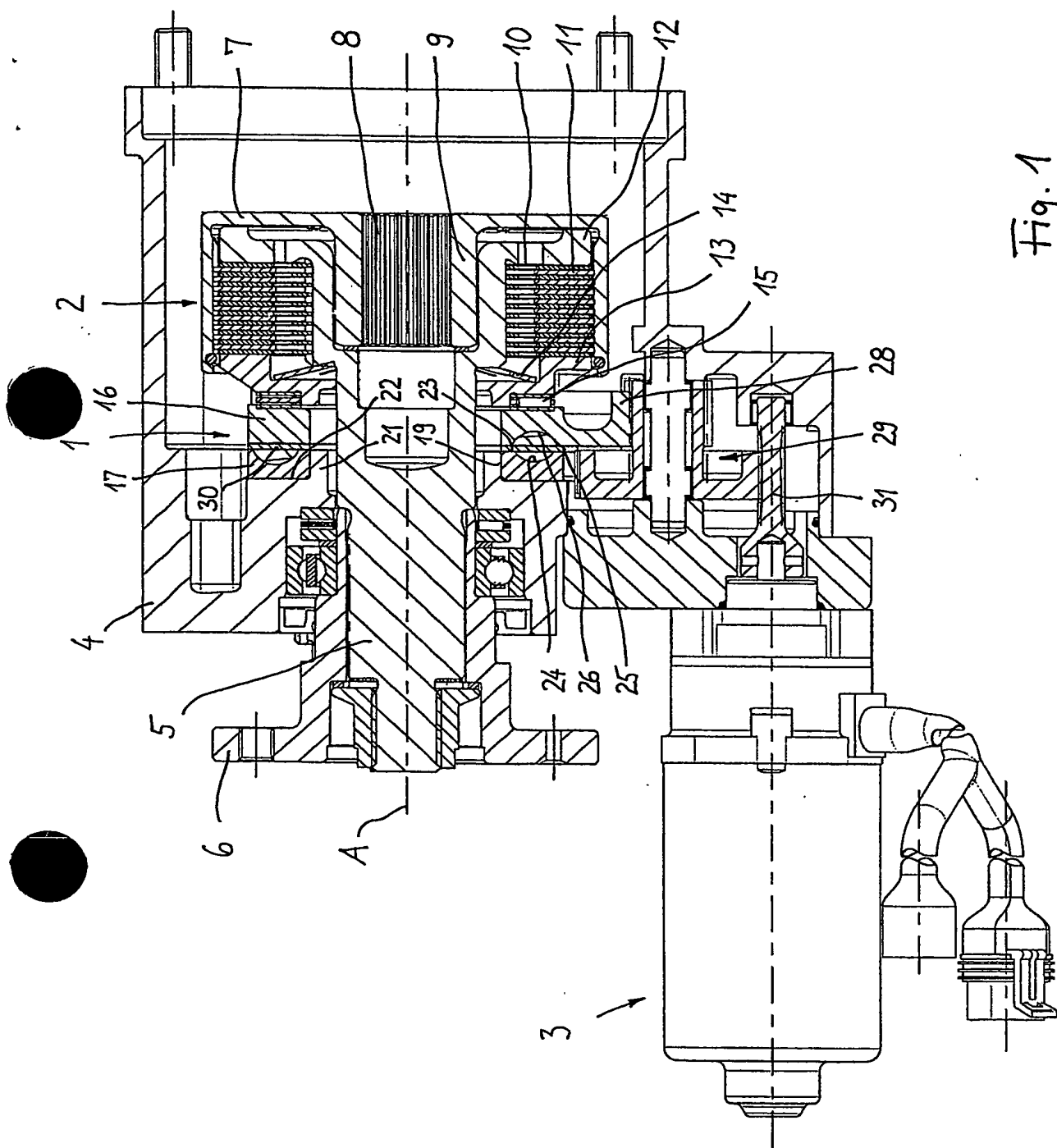


Fig. 1

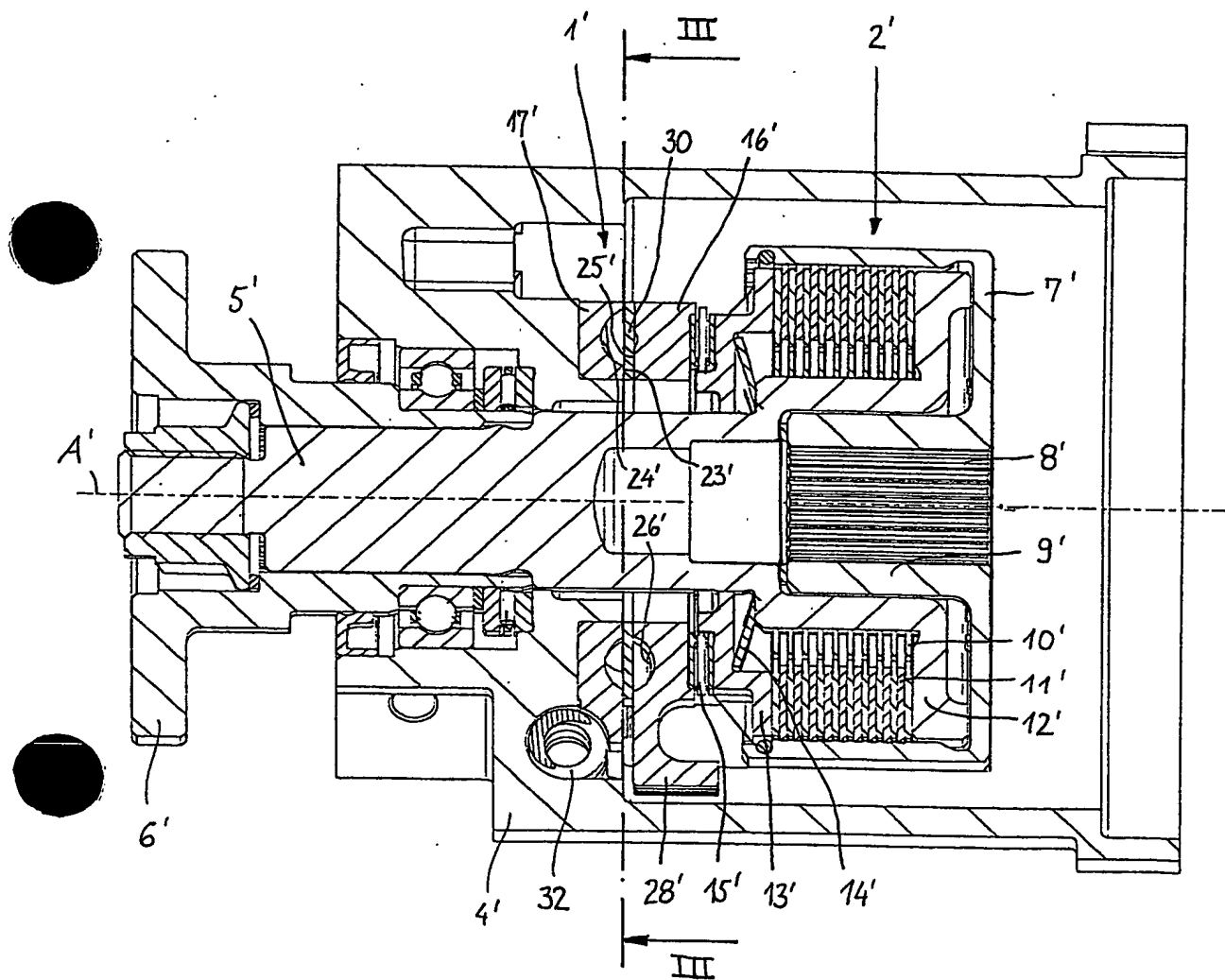


Fig.2

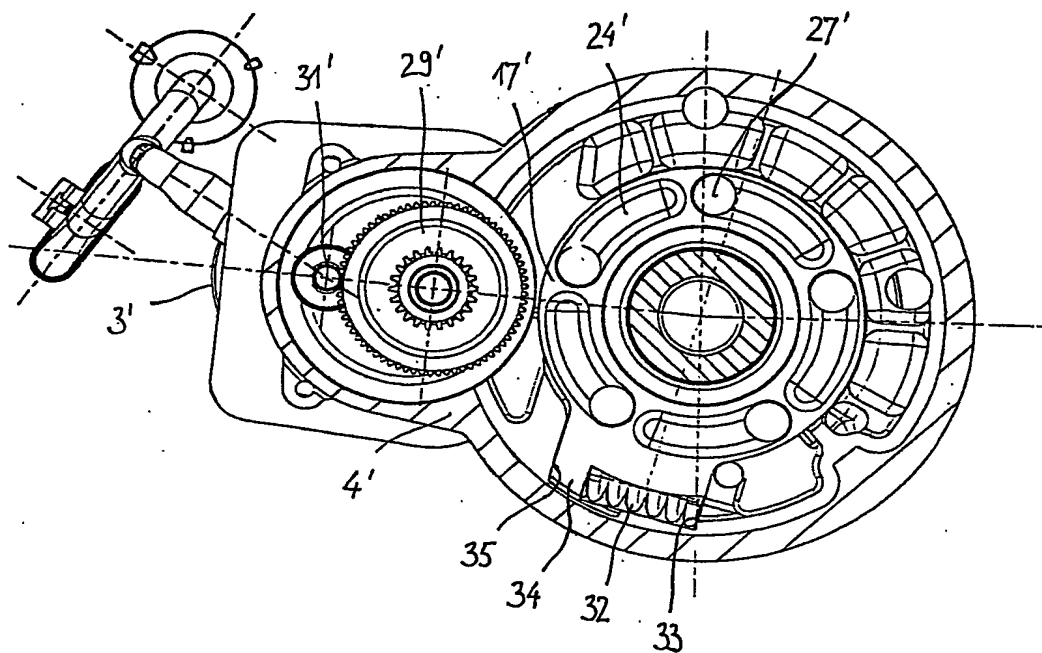


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.